

Air distribution in an apartment and dynamic microclimate

Iryna Sukholova¹, Orest Vozniak²,
Khrystyna Myroniuk³

Heat and Gas Supply and Ventilation Department,
Lviv Polytechnic National University,
UKRAINE, Lviv, 12, S. Bandera Str.,
E-mail: ¹isukholova@gmail.com
²orest.voznyak@i.ua
³kristim81@mail.ru

Unfavourable influence of immobile (stagnant) air on the thermal regulation apparatus of the human organism is clearly marked, that is why in ventilated apartments it is always recommended to provide a slight flow of air.

The aim of modern development and improvement of ventilation and air conditioning systems is provision of comfort technological and hygienic parameters of apartments microclimate with minimum possible capital and operating costs.

Under a dynamic microclimate one should understand different types of possible (or necessary) change of parameters in time which lasts from fractions of a second (for the turbulent pulsation of air flows) to twenty-four hours or the whole period of a year. A dynamic microclimate can be described as a combination of parameters presented by mean values and sizes of rejections for the certain period of time. The characteristic feature of dynamic microclimate is regulation of norms of parameters rejection time or a principle of their charge in time.

To create comfort conditions in an apartment it is necessary to provide such descriptions of air distributor, as: rational expense of air inflow, satisfactory acoustic parameters, wide operation area, i.e. lack of stagnant areas, increased fading degree and level of turbulence of inflow stream, optimal speeds of the air movement and drops of temperature in the apartment working area.

Creation of dynamic microclimate in the apartment facilitates intensification of a man heat and humidity exchange with the surrounding air. Its aim is to increase the level of comfort in the conditioned apartment and simultaneously acquire the economic effect from reduction of operating costs on air cooling. When the level of air consumption is maintained at the same level as at a stable microclimate the air conditioner cooling productivity in the calculation mode is reduced.

*Переклад виконано в Агенції перекладів ПІО
www.pereklad.lviv.ua*

Повітророзподілення у приміщенні та створення динамічного мікроклімату

Ірина Сухолова¹, Орест Возняк²,
Христина Миронюк³

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції,
Національний університет "Львівська політехніка",
УКРАЇНА, м. Львів, вул. С. Бандери, 12,
E-mail: ¹isukholova@gmail.com
²orest.voznyak@i.ua
³kristim81@mail.ru

В даній роботі розглянуто вплив динамічного мікроклімату на самопочуття людини і на її продуктивність праці. Запропоновано повітророзподільник для створення динамічного мікроклімату.

Ключові слова – динамічний мікроклімат, система терморегуляції, швидкість руху повітря, повітророзподілення, пульсуючий режим.

I. Вступ

Сучасний розвиток і вдосконалення систем вентиляції і кондиціонування повітря спрямовані на забезпечення комфортних технологічних і гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень з мінімально можливими капітальними і експлуатаційними затратами.

II. Виклад основного матеріалу

Відмічається несприятливий вплив нерухомого (застійного) повітря на апарат терморегуляції людського організму і тому у приміщеннях рекомендується завжди забезпечувати легкий рух повітря.

Динамічний мікроклімат можна охарактеризувати як поєднання параметрів, представлених середніми значеннями і величинами відхилень за визначений відрізок часу. Характерною особливістю динамічного мікроклімату є нормування часу відхилення параметрів або закон їх зміни в часі [7].

Основним завданням системи зі змінною витратою є використання витрати повітря в системі, чи її частині, як основного впливу з метою раціонального використання енергозатрат і капіталовкладень [6].

В роботі пропонується в якості повітровозподільника для створення динамічного мікроклімату застосувати пристрій, зображений на рис. 1.

В будь-який момент часу (наприклад t_1 , t_2 та інші):

$$L_1 + L_2 + L_3 = \sum L = const \quad (1)$$

Коливання витрати L (а відповідно і початкової швидкості V_0) відбувається за періодичним законом, а саме:

$$L = L_{cep} + A \cdot \sin(\omega t + j) \quad (2)$$

де A - амплітуда коливань,

$$A = L_{cep} = \frac{\sum L}{3} \quad (3)$$

j - зсув фаз,

$$j = \pm \frac{2p}{3} \quad (4)$$

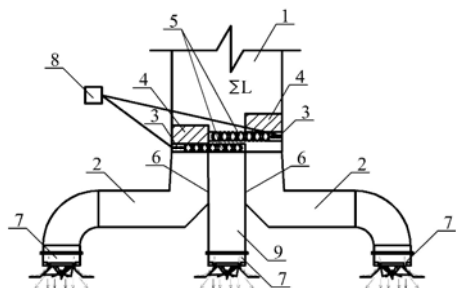


Рис. 1. Пристрій для вентиляції приміщення у пульсуючому режимі:

- 1 – повітропровід; 2 – горизонтальний розподільний повітропровід; 3 – електропривід; 4 – пластина; 5 – ходовий вал; 6 – вертикальна перегородка; 7 – повітророзподільник; 8 – блок автоматики; 9 – вертикальний розподільний повітропровід

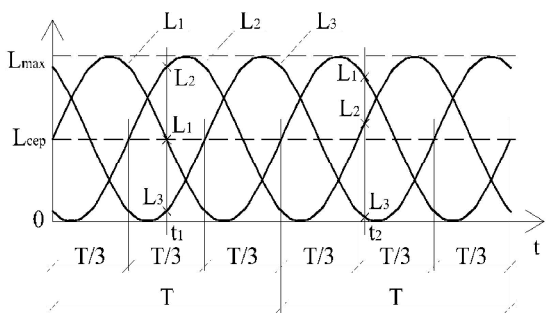


Рис.2 Графіки зміни витрати повітря при витіканні припливних струмін відповідно з кожного з трьох повітророзподільних пристроїв

Коливання витрати L (а відповідно і початкової швидкості V_0) відбувається за періодичним законом, а саме:

$$L = L_{cep} + A \cdot \sin(\omega t + j) \quad (2)$$

де A - амплітуда коливань,

$$A = L_{cep} = \frac{\sum L}{3} \quad (3)$$

j - зсув фаз,

$$j = \pm \frac{2p}{3} \quad (4)$$

Область інтегрування $D = [t = [0 \div T]$ і $L = [0 \div 2L_{cep}]$

$$L_{cep} = \frac{L_{max}}{2} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} L &= \iint_D dL dt = \int_0^T \int_0^{2L_{cep}} dL dt = \int_0^T (L_{cep} + A \cdot \sin \omega t) dt = \\ &= \int_0^T (L_{cep} + L_{cep} \cdot \sin \omega t) dt = \\ &= \int_0^T L_{cep} dt + \int_0^T L_{cep} \cdot \sin \omega t dt = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= L_{cep} t \Big|_0^T + L_{cep} \int_0^T \sin \omega t dt = L_{cep} T - L_{cep} \cdot \cos \omega t \Big|_0^T = \\ &= L_{cep} \cdot T + L_{cep} \cdot (1 - 1) = L_{cep} T \quad (6) \end{aligned}$$

оскільки $\cos \omega T = 1$.

У випадку, коли згідно санітарно-гігієнічних норм можливим є зменшення кількості зовнішнього повітря, то при забезпеченні динамічного мікроклімату можна зменшити його кількість на $\approx 20\%$ [5]. Таким чином зменшуються затрати на вентиляцію.

Досліджено [2, 3] позитивний вплив на людину турбулентного руху повітря з періодом коливань швидкості в долях секунд. Людина здатна сприятливо реагувати на короточасні відхилення параметрів оточуючого середовища від нормованих значень.

ВИСНОВОК

Запропоновано повітророзподільник для забезпечення динамічного мікроклімату у приміщенні; у статті рекомендується зменшення кількості припливного повітря системою вентиляції при дотриманні нормативних вимог за рахунок створення динамічного мікроклімату, або застосування кондиціонування при вищих температурах і досягнення цим самим економії холоду; при динамічному кліматі сумарна кількість припливного повітря є сталою, яка вимагається санітарно-гігієнічними нормами, змінюються лише умови витікання припливних повітряних струмін.

Література

- [1] Хомуцевский Ю.Н., Куксинская Т.В. Комфортный динамический микроклимат в помещениях // Водоснабжение и сан. Техника, 1979, №5.
- [2] Зерцалов Н.С. Пути совершенствования СКВ на основе динамического микроклимата. – В кн.: Совершенствование и повышение эффективности СКВ промышленных и гражданских зданий. Л.: ЛДНТП. 1981.
- [3] Павлухин Л.В., Тетеревников В.И. Производственный климат, вентиляция и кондиционирование. М.: Стройиздат, 1993. – 216 с.
- [4] Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, том 2. Учебное пособие для втузов. – 13-е изд. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 560 с.
- [5] Мальгин Ю.В. Создание эффективного динамического микроклимата в помещении. Инженерные системы. АВОК-Северо-Запад, №3 (41), 2009. – С. 42 – 46.
- [6] Патент № 40842 UA 7 F24F 13/06. Повітророзподільник / Возняк О.Т., Миронюк Х.В. // Промислова власність. – 2009. - №8. – С. 1001.
- [7] Возняк О. Динамічний клімат і енергоощадність. Вісник Національного Університету “Львівська політехніка” № 460 “Теплоенергетика. Інженерія доквілля. Автоматизація”, 2002 р., – с.157–161.